7.　汚泥濃縮装置の導入による維持管理費の縮減

7.1　概要

農業集落排水処理施設の維持管理費のうち、60%以上を占める汚泥処分費の縮減は、低コスト化を図る上で大きな縮減効果を期待できる。

汚泥濃縮装置は、生物処理により発生した余剰汚泥の効率的な濃縮を図ることを主目的として設けるものである。

【解説】

（1）汚泥濃縮装置の構成機器例

汚泥濃縮装置は、原則として汚泥濃縮機本体、凝集剤添加設備、汚泥受槽、余剰汚泥引抜管、汚泥供給ポンプ、余剰汚泥供給管、余剰汚泥バイパス管、脱離液流出管及び濃縮汚泥移送管等により構成する。

標準的な、遠心力方式の汚泥濃縮装置の構成例は、**図 3-7-1** に示すとおりである。

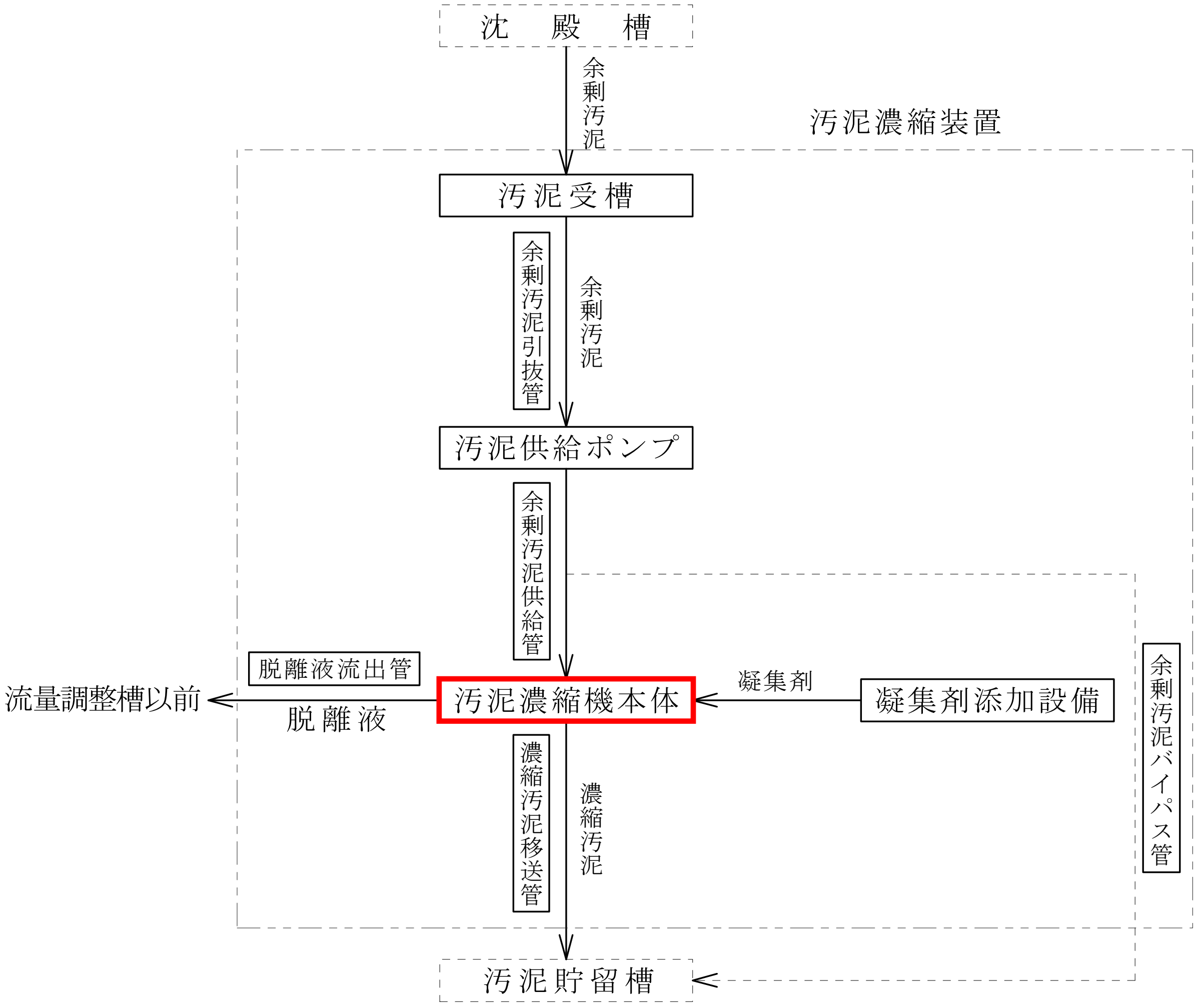

図 3-7-1　標準的な汚泥濃縮装置の構成例

(2) 汚泥濃縮装置の機能

汚泥濃縮装置は、生物処理により発生した含水率 99.2%程度の余剰汚泥について、汚泥搬出時の作業性等を勘案し、機械的作用によって含水率 95〜97%程度に濃縮するものである。

(3) 汚泥濃縮機本体

汚泥濃縮機本体は、経済性や維持管理性を勘案し、原則として遠心力により汚泥の濃縮を図る遠心力方式、又は金網やろ布などを通じて汚泥の濃縮を実施する重力方式等のものを用いる。

なお、遠心力方式の汚泥濃縮機本体の模式図(例)を、**図 3-7-2** に示す。

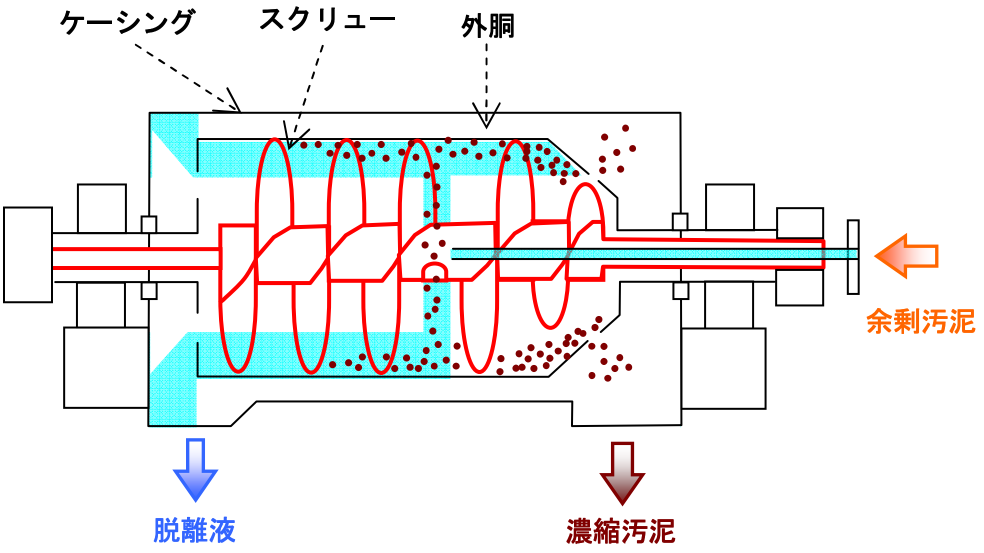

図 3-7-2　汚泥濃縮機本体の模式図(例)

(4) 汚泥濃縮装置の導入によるコスト縮減試算例

回分式活性汚泥方式による汚水処理施設（1,000 人規模）における汚泥濃縮装置と汚泥濃縮槽における汚泥処分費を試算し比較すると、汚泥濃縮装置の導入により、汚泥処分費は約 3,550 千円／年が縮減される。

なお、汚泥濃縮装置の運転に掛かる電気料及び薬品代等は試算には含めていない。

【導 入 前】: 汚泥濃度 1.5%

汚泥処分量
＝処理対象人口×流入 BOD 量×BOD 除去率×除去 BOD 当たりの汚泥転換率
÷汚泥濃度×365 日
＝1,000 人×0.054kg／人･日×0.9×0.6÷0.015×365 日
＝710m³／年（汚泥濃度 1.5%）

汚泥処分費
＝汚泥処分量　710m³／年（汚泥濃度 1.5%）×処分単価 10,000 円/m³
＝7,100,000 円／年

【導 入 後】: 汚泥濃度 3.0%

汚泥処分量
＝処理対象人口×流入 BOD 量×BOD 除去率×除去 BOD 当たりの汚泥転換率
÷汚泥濃度×365 日
＝1,000 人×0.054kg／人･日×0.9×0.6÷0.03×365 日
＝355m³／年（汚泥濃度 1.5%）

汚泥処分費
＝汚泥処分量　355m³／年（汚泥濃度 1.5%）×処分単価 10,000 円/m³
＝3,550,000 円／年

【縮減効果】: 3,550,000 円／年の汚泥処分費の縮減。

単位：（円／年）

項目	従来運転	縮減対策運転	
汚泥量調整機構の導入	7,100,000	3,550,000	3,550,000 の減

7.2　適用条件

汚泥濃縮装置を導入する場合には、汚泥濃縮槽あるいは汚泥濃縮貯留槽に替わる汚泥受槽等が必要となる。このため、十分な敷地面積を有すること、余剰汚泥及び濃縮汚泥を円滑に移送できる配置ができること等の条件を満たす必要がある。

【解説】

汚泥濃縮装置は、汚泥濃縮槽あるいは汚泥濃縮貯留槽に替えて、汚泥受槽等を付帯して導入する。

RC 製の汚水処理施設については、汚泥受槽等の配置が自由にできるため、汚水処理方式を問わず導入できる（ただし、小規模施設の場合は、濃縮機の採用ができないこともある。）。一方、工場製作品である FRP 製の汚水処理施設については、国土交通大臣の認定上、汚泥濃縮機への導入に構造変更できない場合が多いため、事前確認が必要である。

7.3　設計時における留意点

汚泥濃縮装置の設計に当たっては、汚泥の濃縮に要する処理時間及び巡回管理頻度等を勘案して検討を行わなければならない。

【解説】

汚泥濃縮機本体の処理能力については、以下の例で示すように、汚泥濃縮機本体に係る汚泥濃縮処理時間の算定式により得られた汚泥濃縮に要する処理時間を勘案し、効率的な汚泥の濃縮作業を実施できるように十分な検討を行わなければならない。

（連続流入間欠ばっ気方式の場合の算定式の例）

$501 \leqq n \leqq 6{,}000$	$T = n \times a \times b \times \alpha \times D \div \beta \times 10^{-3} \div Q \leqq 6$ 時間程度

ここで、

T：処理時間（時間）

n：処理対象人口（人）

a：計画 BOD 汚濁負荷量（ただし、連続流入間欠ばっ気方式を活用した汚水処理施設では、54g/人･日とする。）

b：計画 BOD 除去率（ただし、連続流入間欠ばっ気方式を活用した汚水処理施設では、92.5％とする。）

α：設計汚泥転換率（ただし、連続流入間欠ばっ気方式を活用した汚水処理施設にあっては、除去 BOD 量の 60％を標準とし、計画処理水質においてリン除去対応を行う場合は、除去 BOD 量の 60％の値に１割程度の増加を見込み、除去 BOD 量の 65％を標準とする。）

β：設計余剰汚泥濃度（ただし、連続流入間欠ばっ気方式を活用した汚水処理施設では、８kg/m^{3}を標準とする。）

D：設計汚泥処理間隔（ただし、巡回管理時に余剰汚泥の処理を行う場合には７日とするとともに、連続処理の場合では１日とする。）

Q：汚泥濃縮機本体の汚泥処理能力（m^3/時）

また、選定した汚泥濃縮機本体が、騒音や振動を発生する方式の場合は、周辺環境や周辺設備への影響を考慮して、適切な騒音対策及び振動対策を検討する。

なお、維持管理における安全性に配慮し、危険箇所には、安全対策設備及び標識等を設置する。

7.4　維持管理における留意点

維持管理においては、各方式の取扱説明書及び維持管理要領書等に準拠した運転設定及び操作を行う。各方式の運転ノウハウに関して、事前に教育指導を受け、適切な運転管理の実施に努めることが望ましい。

【解説】

（1）日常点検及び巡回点検

汚泥濃縮機本体については、遠心力式の場合は起動・停止工程時に動作が不安定になりやすく、また、脱離液の排出口が閉塞した場合には濃縮効果が得られない。一方、金網やろ布などにより汚泥の濃縮を実施する重力方式等では、ろ過面の閉塞等によるトラブルが多い。このように、各機器の構造的な特徴による維持管理の要点を把握し、適切な維持管理を行うことが必要である。このため、各メーカーの取扱説明書及び維持管理要領書等に準拠した運転設定及び操作を行うことが重要である。

なお、実際の運転を開始する前に、メーカーから現地にて教育指導を受けることが望ましい。その際には、設備の構成と各機器の目的の把握に始まり、操作要領の習得、初期設定値と管理指標の整理、負荷変更時及び異常発生時の対応方法までをとりまとめておくことが望ましい。

また、運転設定によっては、汚泥濃度を３％以上に高めることが可能な機種もある。しかしながら、あまり高濃度に濃縮した場合、バキューム車での引き抜きが困難になったり、受け入れ先での処理に悪影響を与える等の問題が考えられるため、設定する濃縮汚泥の濃度については、関係機関と事前に調整しておくことが重要である。

（2）定期点検（年次点検等）

汚泥濃縮装置の効率的な運用を図るため、メーカーの推奨する定期点検（年次点検等）項目を確認するとともに、補修計画を立案しておくことが重要である。

特に、高速回転部等を有するため、トラブルが発生した場合、重度の故障につながりかねない。このため、巡回管理時に異音や異常振動等、故障につながる予兆を感知し、予防処置を施すことがコスト縮減につながる。また、緊急時の対応を見据えて、緊急連絡体制及びアフターサービス体制を確認しておくべきである。

（3）汚水処理設備との関連性

汚泥濃縮装置は、あくまで汚水処理設備の付帯機器であることから、汚水処理性能を確保することが最優先であることを認識しておくべきである。コスト縮減には、汚泥減容化は重要課題であるが、汚泥減容化を優先して高濃度の脱離液が流量調整槽に戻ることで汚水処理性能が悪化しては本末転倒であるため、常に汚水処理性能を優先しなければならない。

なお、新規地区においては、供用開始当初には供用率の低い時期が生じてしまうため、余剰汚泥が発生するまでに時間差がある場合には、汚泥濃縮装置の運転開始を待機する等の調整が必要である。

（4）安全対策

汚泥濃縮機本体は、汚泥を濃縮するために高速回転部等が設けられているため、装置の取り扱いに際しては、十分な安全確認及び安全対策を施した上で、作業を実施することが重要である。

7.5　Ｑ＆Ａ

［Q1］汚泥を高濃度に濃縮し過ぎると、バキューム車による搬出ができなくなるのではないか。

［A1］汚泥の性状（粘性等）が各地区で異なるため、あくまで一例であるが、汚泥貯留槽等の地下水槽からバキューム車により汚泥を吸引する場合には、汚泥濃度３％（30,000mg/L）を超えると、引抜時間が大幅に長くなるという事例がある。

このため、高濃度汚泥の引き抜きについては、①吸引力が強く大口径である大型のバキューム車（10t 車）を利用する、②陸上ポンプ（あるいは水中ポンプ）を設置し、バキューム車と２段階で吸引する（地上部までポンプにて吸い上げてバキューム車のホースと連結）といった事例がある。ただし、バキューム車に積載できたとしても、汚泥濃度が濃いために持ち込み先での処理ができない、バキューム車の清掃が困難になる等の事例もあるため、関係者との事前調整が必要であると考える。

［Q2］他の農業集落排水施設の貯留槽汚泥（汚泥濃度 1.5%程度）を持ち込み、一括して濃縮処理しても良いか。

［A2］他の農業集落排水施設からの余剰汚泥を、資源あるいは原料等の有価物としてではなく、不用になったものと位置付ける場合には一般廃棄物として取り扱うこととなる。一般廃棄物の処理については、廃掃法の第４条で市町村がその適正な処理に必要な措置を講ずるよう努めるものとされており、同法第６条では市町村は一般廃棄物の収集、運搬及び処理に関する計画を定めなければならないとされていることから、これら計画に合致した対応を取らなければならない。また、この計画に基づき、一般廃棄物処理施設に係る設置届出等が必要となる場合がある。これら廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく手続きについては、事前に管轄の関係機関に相談することが望ましい。